

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-160703

(43)Date of publication of application : 12.06.2001

(51)Int.Cl.

H01P 5/107

H01P 1/18

H01P 3/18

H01P 5/02

(21)Application number : 11-343620

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 02.12.1999

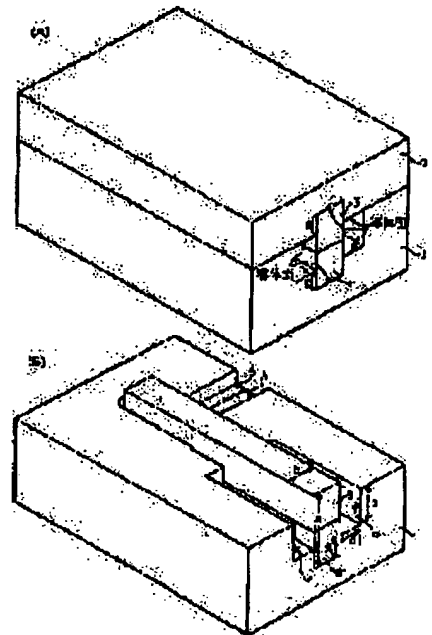
(72)Inventor : YAMASHITA SADAO
WATANABE MUNEHISA
TANIZAKI TORU

(54) LINE CONVERSION STRUCTURE, HIGH FREQUENCY CIRCUIT AND RADIO EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a line conversion structure for preventing unrequired conversion to a parallel plate mode and improving line conversion efficiency in the line conversion part of a substrate line and a dielectric line and to provide a high frequency circuit and radio equipment using it.

SOLUTION: The dielectric line (NRD guide) is constituted by providing dielectric strips 3 and 3' between upper and lower conductor plates 1 and 2 forming conductor surfaces parallel to each other, a substrate 4 is arranged so as to make a part of a conductor pattern 5 formed on the substrate 4 be close to or overlapped with the dielectric strips 3 and 3' and the substrate line by the conductor pattern provided on the substrate 4 and the dielectric line by the dielectric strips 3 and 3' are connected. A gap between the side part of the dielectric strips 3 and 3' and a side wall w at the line connection part is made equal to or less than the half wave of a primary parallel plate mode in a using frequency band generated between the upper and lower conductor surfaces.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-160703

(P2001-160703A)

(43) 公開日 平成13年6月12日 (2001.6.12)

(51) Int.Cl.	識別記号	FI	ナコード* (参考)
H01P 5/107		H01P 5/107	Z 5J012
1/16		1/16	5J014
3/16		3/16	
5/02	607	5/02	607

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L (全9頁)

(21) 出願番号 特願平11-343620

(22) 出願日 平成11年12月2日 (1999.12.2)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 山下 貞夫

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 渡辺 宗久

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(74) 代理人 100084548

弁理士 小森 久夫

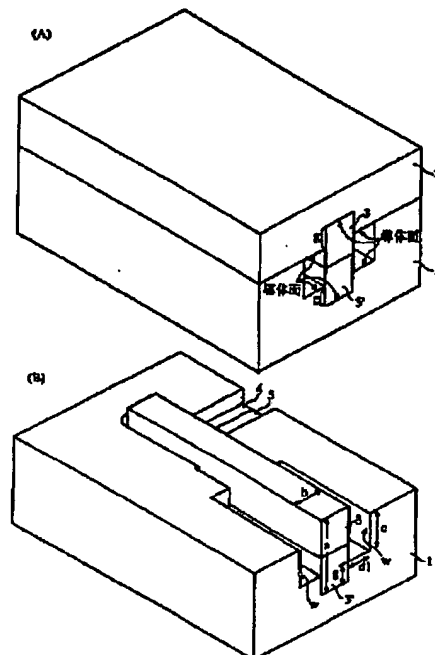
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 線路交換構造、高周波回路および無線装置

(57) 【要約】

【課題】 基板線路と誘電体線路との線路交換部において、不要な平行平板モードへの変換を防止して、線路交換効率を高めた線路交換構造と、それを用いた高周波回路および無線装置を得る。

【解決手段】 互いに平行な導体面を成す上下の導体板1、2の間に誘電体ストリップ3、3'を設けて誘電体線路(NRDガイド)を構成し、基板4に形成した導体パターン5の一部が誘電体ストリップ3、3'に近接または重なるように基板4を配置し、この基板4に設けた導体パターンによる基板線路と誘電体ストリップ3、3'による誘電体線路とを結合させる。この線路結合部分における、誘電体ストリップ3、3'の側部と側壁wとの間隔を、上下の導体面の間に発生する、使用周波数帯における1次の平行平板モードの半波長以下とする。



(2) 001-160703 (P2001-160703A)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに略平行な2つの導体面の間に誘電体ストリップを配した誘電体線路と、互いに略平行な2つの導体面の間に、導体パターンを形成した基板を配した基板線路とを備え、

前記基板に形成された導体パターンが前記誘電体ストリップの一部に近接または重なる位置に当該基板を配して、前記誘電体線路と前記基板線路との線路結合部を設けるとともに、前記2つの導体面の間に発生する、使用周波数帯における1次の平行平板モードの半波長以下の間隔で、前記線路結合部における前記誘電体ストリップの側部に側壁を設けて成る線路変換構造。

【請求項2】 前記線路結合部と、前記誘電体線路との間に、前記側壁の間隔を前記線路結合部より実質的に広くしたインピーダンス整合部を設けた請求項1に記載の線路変換構造。

【請求項3】 請求項1または2に記載の線路変換構造を含み、該線路変換構造部につながる誘電体線路および基板線路を備えて成る高周波回路。

【請求項4】 請求項3に記載の高周波回路を備え、前記誘電体線路を送信信号または受信信号の伝送路とした無線装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、誘電体線路と基板線路との線路変換を行う線路変換構造、この線路変換構造を含む高周波回路および無線装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、ミリ波帯などにおける伝送線路として、伝送損失の少ない誘電体線路が用いられている。特に平行平板の間に配置した誘電体ストリップ部分を伝搬領域、その外側の平行平板間を遮断領域とする非放射型誘電体線路（以下、「NRDガイド」という。）は、その非放射性と低損失性を活かして小型の種々のミリ波回路装置に應用されている。

【0003】しかし、全ての伝送線路をNRDガイドなどの誘電体線路に構成することはできず、たとえば誘電体線路を信号の伝送路とする発振器やミキサなどを構成する場合に、ガンダイオードやショットキーバリアダイオードなどの電子部品を基板上に実装し、それらに対してバイアス電圧を供給したり信号を伝搬させるための線路を基板上に構成する必要がある。そこで、たとえば特開平10-75109号に示されているように、誘電体線路の平行平板の間に、導体パターンを形成した基板を挿入してサスペンデッド線路を構成し、この線路と誘電体線路とを結合させるようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】NRDガイドにおいては、図9の（A）に示すように、磁界が誘電体ストリッ

プと空気の境界に平行なLSMモードと、同図の（B）に示すように、磁界が誘電体ストリップの断面に略平行なLSEモードとに大別される。これらのモードは共に非放射型であり、1つのNRDガイドで共存できるが、低損失性の点から、通常LSMモードが使用される。

【0005】ところが、前述のサスペンデッド線路とNRDガイドとを結合させて線路変換を行うと、サスペンデッド線路部分の非対称性の影響で、NRDガイドの主伝搬モードであるLSMモードの他に不要なモードが発生し、LSMモードの出力が低下する場合があった。不要モードの1つは上記LSEモードであり、他の1つは、図9の（C）に示すように、磁界が導体板に平行で、電界が一方の導体板から他方の導体板方向へ向く平行平板モードである。

【0006】NRDガイドの線路の不連続部においてLSMモードから他の不要なモードへのモード変換が生じることによる損失を防止するものとして、特開昭63-185101号および特開平9-219608号に示されているようなNRDガイド用のモードサプレッサが存在する。しかし、これらのモードサプレッサはいずれもLSEモードのサプレッサであり、上記平行平板モードに対しては効果がない。

【0007】ここで、後に述べる本願発明の実施形態との対比のために、従来技術による基板線路と誘電体線路との線路変換構造と、その特性を図10および図11に示す。

【0008】図10の（B）は上部の導体板を取り除いた状態での斜視図、（A）は（B）に示す状態での上面図である。図10において1は下部導体板、3は下部導体板1に形成した溝に嵌め込んだ誘電体ストリップである。図外の上部導体板にも溝を形成して、この誘電体ストリップ3がその溝に嵌め込まれるように、下部導体板1の上部に上部導体板を重ねる。この上下の導体板と誘電体ストリップ3とによってNRDガイドを構成する。また4は、その上面に導体パターン5を形成した基板であり、基板4の底面が下部導体板1に接している部分がマイクロストリップ線路、接していない部分がサスペンデッド線路として作用する。誘電体ストリップ3の一部は上下に分割されるようにして、その部分に基板4の一部を挿入している。

【0009】図11は、図10に示した線路変換構造による透過特性および反射特性を表したものである。ここでS11は、基板線路の θ 端のTEMモードの反射係数、S21（LSM）は基板線路の θ 端からNRDガイドの ϕ 端へのLSM01モードの透過係数、S21（平行平板1次）は、基板線路の θ 端からNRDガイドの ϕ 端への平行平板の1次のモードの透過係数、S21（平行平板2次）は基板線路の θ 端からNRDガイドの ϕ 端への平行平板の2次のモードの透過係数である。

【0010】このようにサスペンデッド線路を経由して

(3) 001-160703 (P2001-160703A)

マイクロストリップ線路とNRDガイドとの間の線路変換を行うと、平行平板モードへの変換が大きくなって、変換損失が増大する。

【0011】この発明の目的は、基板線路と誘電体線路との線路変換部において不要な平行平板モードへの変換を防止して、線路変換効率を高めた線路変換構造と、それを用いた高周波回路および無線装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明の線路変換構造は、互いに略平行な2つの導体面の間に誘電体ストリップを配した誘電体線路と、互いに略平行な2つの導体面の間に、導体パターンを形成した基板を配した基板線路とを備え、前記基板に形成された導体パターンが前記誘電体ストリップの一部に近接または重なる位置に当該基板を配して、前記誘電体線路と基板線路との線路結合部を設けるとともに、前記2つの導体面の間に発生する、使用周波数帯における1次の平行平板モードの半波長以下の間隔で、前記線路結合部における前記誘電体ストリップの側部に側壁を設ける。

【0013】このように、線路結合部分における側壁の間隔は、使用周波数帯における1次の平行平板モードの半波長以下であるから、使用周波数帯の平行平板モードは線路結合部分の誘電体ストリップ側部の側壁間には存在できなくなる。したがって基板線路から誘電体線路への、または誘電体線路から基板線路への線路変換の際に平行平板モードへの変換が生じなく、そのことによる変換損失が生じない。

【0014】また、この発明の線路変換構造は、前記線路結合部分と、誘電体線路との間に、前記側壁の間隔を前記線路結合部より実質的に広げたインピーダンス整合部を設ける。これにより、互いに線路インピーダンスが異なる線路結合部と誘電体線路との境界部での反射を抑えて線路変換効率を高めるとともに、反射による悪影響を防止する。

【0015】この発明の高周波回路は、上記線路変換構造を含み、該線路変換構造部につながる誘電体線路および基板線路を備えて構成する。たとえば基板上にガンダイオードやショットキーバリアダイオードをマウントし、その基板線路と誘電体線路との線路変換を行うことにより、誘電体線路を出力線路とするオシレータや誘電体線路を入力線路とするミキサなどを構成する。

【0016】さらに、この発明の無線装置は、上記高周波回路を備え、誘電体線路を送信信号または受信信号の伝送路として無線装置を構成する。たとえば誘電体線路を送受信信号の伝送路として用い、オシレータやミキサを基板部分に構成したミリ波レーダモジュールなどを構成する。

【0017】

【発明の実施の形態】まず、第1の実施形態に係る線路

変換器の構造を図1および図2を参照して説明する。図1は線路変換器の主要部の斜視図であり、(A)は線路変換器部分の斜視図、(B)は(A)に示した状態から上部導体板2を取り除いた状態での斜視図である。図1において3、3'は誘電体ストリップである。1は下部導体板であり、gで示す溝を設けていて、この溝gに誘電体ストリップ3'を嵌め込んでいる。上部導体板2にもgで示す溝を形成して、この溝に誘電体ストリップ3が嵌め込まれるように、また、誘電体ストリップ3と3'とが上下方向に揃って重なるように、上下の導体板1、2を積層している。

【0018】図2の(A)は図1の(B)に示した状態での上面図、図2の(B)は図1の(A)に示した状態で、誘電体ストリップ3、3'の軸を通り、且つ上下の導体板に垂直な面での断面図である。また、図2の

(C)は、この線路変換器で用いる基板の構造を示す斜視図である。図2において4は誘電体基板であり、その上面に導体パターン5を形成している。図1の(B)にも現れているように、下部導体板1には、基板4を誘電体ストリップ3と3'との間に支持する窪みを設けていて、その窪みに基板4を配置している。この基板4と誘電体ストリップ3、3'とが重なる部分の近傍が線路結合部である。

【0019】下部導体板1には、図2の(A)に示すように、誘電体ストリップ3、3'の両側部に、誘電体ストリップ3から所定距離離れた位置に側壁wを形成している。誘電体ストリップ3、3'と側壁wとの間隔がd1である部分が通常のNRDガイド部分である。上記線路結合部では、誘電体ストリップ3、3'と側壁wとの間隔を略0としている。したがって、この部分は誘電体ストリップ3、3'の上下左右が下部導体板1および上部導体板2とによって囲まれて、誘電体装荷導波管(以下、「DWG」と表す。)として作用する。上記NRDガイド部分と線路結合部との間は、誘電体ストリップ3、3'と側壁wとの間隔をd1より狭いd0にしたインピーダンス変換部を設けている。

【0020】ここで、上記DWG部分のインピーダンスをZ1、NRDガイド部分のインピーダンスをZ2とすれば、上記インピーダンス変換部のインピーダンスZ0が

$$Z_0 = \sqrt{Z_1 \cdot Z_2}$$

の関係となるように、上記間隔d0を定めれば、DWGとNRDガイドとは最適にインピーダンス整合することになる。

【0021】このモード変換器の各部の寸法は、図1および図2に示した記号で表せば、次のとおりである。

a=1.8mm, b=1.2mm, c=0.8mm, d1=0.8mm, d0=0.1mm, g=0.5mm, Lm=1.22mm, Lc=1.0mm

また、誘電体ストリップ3の比誘電率は2.04、誘電

(4) 001-160703 (P2001-160703A)

体基板4の比誘電率は2.3である。

【0022】ここで、上下の導体板の間隔 c で定まる1次の平行平板モードの、使用する周波数帯である73GHz帯における半波長は2.06[mm]である。これに対し、線路結合部においては、側壁の間隔 b が上記の半波長より狭いため、使用する周波数帯では、この線路結合部分において1次の平行平板モードが存在しない。そのため、マイクロストリップ線路からDWGを経てNRDガイドに線路変換が行われる際に、または、NRDガイドからDWGを経てマイクロストリップ線路のモードへ線路変換が行われる際に、平行平板モードへの変換に伴う損失が生じない。

【0023】図2の(A)に示したインピーダンス変換部は、DWG部分と通常のNRDガイド部分との間のインピーダンス整合を行う。すなわち、誘電体ストリップ3と側壁 w との間隔が $d1$ のNRDガイドとDWGとがいきなりつながる構造とすれば、両線路の線路インピーダンスが異なることにより、インピーダンス不整合が生じ、その境界部で電磁波の反射が生じるが、このようにインピーダンス変換部の入力部と出力部で2段階に亘って線路インピーダンスの不連続部を設け、その間隔を適宜定めることにより、インピーダンス変換部からDWG方向への反射波、およびインピーダンス変換部からNRDガイド方向への反射波が相殺されて、反射波による影響がほとんどなくなる。これによりインピーダンス整合がとられることになる。

【0024】ここでインピーダンス変換部の長さ L_m を1.22mmとして、この部分を伝搬する電磁波の使用周波数帯での波長で $1/4$ 波長、すなわち往復で半波長となるように定めている。

【0025】図3は、上記第1の実施形態に係る線路変換部の透過特性および反射特性を示している。ここで S_{11} は基板線路の ϕ 端のTEMモードの反射係数、 S_{21} (LSM)は基板線路の ϕ 端からNRDガイドの ϕ 端へのLSM01モードの透過係数、 S_{21} (平行平板1次)は、基板線路の ϕ 端からNRDガイドの ϕ 端への平行平板の1次のモードの透過係数である。

【0026】このように使用周波数帯域である73GHz帯において非常に小さな透過係数が得られる。また、1次の平行平板モードへの透過係数は78~80GHzの高い周波数帯に現れているだけであり、使用周波数帯における平行平板モードへの変換が生じていない。図1に示した従来例と比較すれば、反射係数 S_{11} が同程度の周波数における透過係数 S_{21} (LSM)は小さくなっていて、変換損失が小さくなっていることが判る。なお、78GHzで反射係数 S_{11} のピークが生じていて、また72GHzより低い周波数領域で S_{11} が増大する傾向を示しているが、これは上記インピーダンス変換部の適応周波数から外れていることに起因するものであり、使用周波数帯には影響を与えない。

【0027】次に、インピーダンス変換部の構成が異なった、3つの線路変換部の構成を図4~図6を参照して説明する。これらの図において(B)は上部導体板を取り除いた状態での斜視図、(A)はその状態での上面図である。図4に示す例では、インピーダンス変換部において、上下の導体板の間隔(NRDガイドの遮断領域の高さ)を伝送路としてのNRDガイド部分より狭めた構造としている。この構造により、インピーダンス変換部の両端部で、第1の実施形態の場合と同様に反射が生じ、2つ反射波の合成により反射波が相殺されて、インピーダンス整合がとられる。

【0028】図5に示す例では、インピーダンス変換部において、誘電体ストリップ3、3'の側部と側壁までの間隔を0から $d1$ までテーパ状に変化させている。

【0029】また図6に示す例では、インピーダンス変換部において、NRDガイドの遮断領域の上下導体板の間隔を0から c までテーパ状に変化させている。

【0030】いずれの場合にも、インピーダンス変換部の入力部と出力部で2段階に亘って線路インピーダンスの不連続部が生じ、その間隔を適宜定めることにより、インピーダンス変換部からDWG方向への反射波、およびインピーダンス変換部からNRDガイド方向への反射波が相殺されて、反射波による影響がほとんどなくなる。これによりインピーダンス整合がとられる。

【0031】次に、NRDガイドを出力伝送路とするオシレータの構成を図7を参照して説明する。図7は上部導体板2を取り外した状態における上面図である。図7において、基板4の上面にはガンダイオード6を接続する線路としての導体パターン5、およびガンダイオード6に対するバイアス電圧を供給するバイアスライン7を形成している。このバイアスライン7を介してDCバイアス電圧をガンダイオード6に印加することにより、ガンダイオード6は所定のミリ波信号を発振し、導体パターン5によるマイクロストリップラインを伝搬し、DWGを介してNRDガイドをLSMモードで伝搬する。

【0032】次に、ミリ波レーダモジュールの例を図8を参照して説明する。図8において、「オシレータ」は、図7に示した導体パターン5を主線路とし、これに誘電体共振器を結合させ、その誘電体共振器に結合する副線路にさらに可変リアクタンス素子を装荷させて、可変リアクタンス素子に対する制御電圧によって発振周波数を変調可能なようにしている。「アイソレータ」はNRDガイドによるサーキュレータの第3のポートを抵抗終端させたものである。「カブラ」は2つのNRDガイドの誘電体ストリップ同士を近接させたものであり、送信信号Txとローカル信号Loとを取り出している。

「サーキュレータ」はNRDガイドによる3ポートのサーキュレータである。「ミキサ」はカブラから分岐したローカル信号Loと、サーキュレータからの受信信号RxをそれぞれNRDガイドで入力し、オシレータの場合

(5) 001-160703 (P2001-160703A)

と同様に、基板線路に変換し、基板上に設けたショットキーバリアダイオードによって中間周波信号に変換する。「アンテナ」はNRDガイドに結合する誘電体共振器を1次放射器とし、この1次放射器と誘電体レンズとにより構成している。

【0033】このようなミリ波レーダモジュールは、オシレータおよびミキサ用の回路パターンを形成した基板、誘電体ストリップおよび1次放射器としての誘電体共振器のそれぞれを上下の導体板の間に配置し、さらに1次放射器から所定距離離れた位置に誘電体レンズを配置することによって構成する。

【0034】図8においてオシレータの発振信号は、アイソレータ→カプラ→サーキュレータ→アンテナの経路で伝搬し、送信信号Txとして放射され、物体からの反射波はアンテナ→サーキュレータ→ミキサの経路で伝搬され、受信信号Rxとしてミキサに入力される。同時にカプラからのローカル信号Loがミキサへ与えられる。これにより、ミキサから中間周波信号IFを取り出す。この図8に示したミリ波レーダモジュールを用いる信号処理回路は、オシレータに与える変調信号と、得られたIF信号とから物体までの距離および物体の相対速度を検出する。

【0035】誘電体線路と基板線路とを用いた高周波回路としては、以上に示したオシレータやミキサ以外に、ダイオードスイッチやアンプ等にも同様に適用できる。すなわち、スイッチ用のダイオードを接続した基板線路を基板上に設け、NRDガイドの誘電体ストリップの所定位置で、上記基板線路を結合させれば、ダイオードのスイッチングによって、NRDガイドにおける信号の伝送をスイッチングするNRDガイドスイッチ回路を構成することができる。

【0036】また、増幅用のトランジスタを接続した基板線路を基板上に設け、NRDガイドの誘電体ストリップの端部付近で、上記基板線路を結合させるように構成すれば、トランジスタにより増幅された信号をNRDガイドを伝送路として伝送するNRDガイドアンプを構成することができる。

【0037】このような高周波回路においても、誘電体線路と基板線路との線路変換部を図1～図6に示したように構成すればよい。

【0038】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、基板線路から誘電体線路へ、または誘電体線路から基板線路へ線路変換する際に、平行平板モードへの変換が防止され

て、低損失で線路変換を行うことができる。

【0039】請求項2に記載の発明によれば、互いに線路インピーダンスが異なる線路結合部と誘電体線路との境界部での反射が抑えられて線路変換効率がさらに高まる。また、反射による悪影響を防止することができる。

【0040】請求項3に記載の発明によれば、たとえば基板上にガンダイオードやショットキーバリアダイオードをマウントし、その基板線路と誘電体線路との線路変換を行うことにより、誘電体線路を出力線路とするオシレータや誘電体線路を入力線路とするミキサなどを、基板線路と誘電体線路との線路変換器とともに容易に構成することができ、全体に小型化を図ることができる。

【0041】請求項4に記載の発明によれば、たとえば誘電体線路を送受信信号の伝送路として用い、オシレータやミキサを基板部分に構成したミリ波レーダモジュールなど、誘電体線路を送信信号または受信信号の伝送路とする無線装置を容易に構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る線路変換器の斜視図

【図2】同線路変換器の各部の構成を示す図

【図3】同線路変換器の特性を示す図

【図4】第2の実施形態に係る線路変換器の構造を示す図

【図5】第3の実施形態に係る線路変換器の構造を示す図

【図6】第4の実施形態に係る線路変換器の構造を示す図

【図7】第5の実施形態に係るオシレータの構成を示す図

【図8】第6の実施形態に係るミリ波レーダモジュールの構成を示す図

【図9】各種伝送モードの状態を示す図

【図10】従来技術による線路変換器の構造を示す図

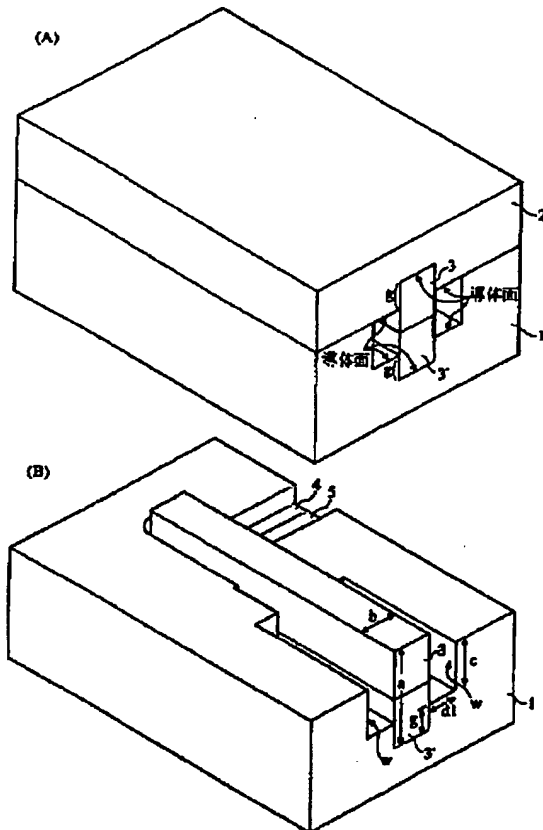
【図11】従来技術による線路変換器の特性を示す図

【符号の説明】

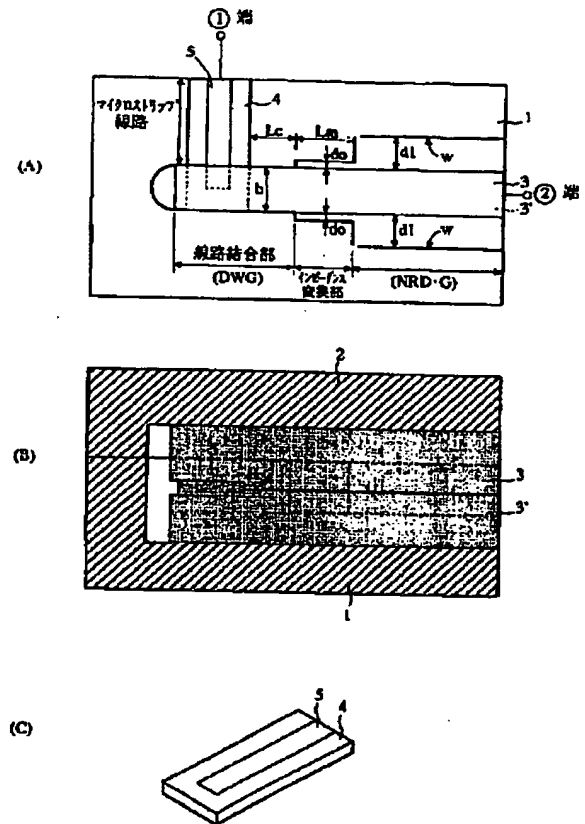
- 1-下部導体板
- 2-上部導体板
- 3、3'-誘電体ストリップ
- 4-基板
- 5-導体パターン
- 6-ガンダイオード
- 7-バイアスライン
- w-側壁

(6) 001-160703 (P2001-160703A)

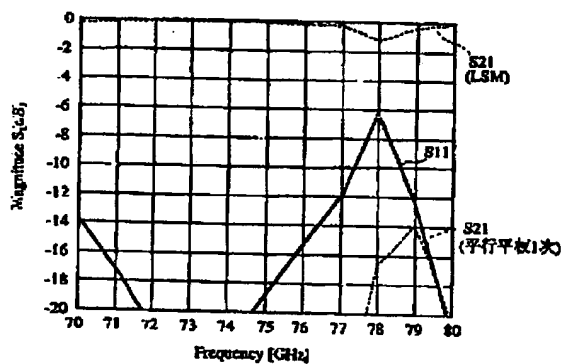
【図1】



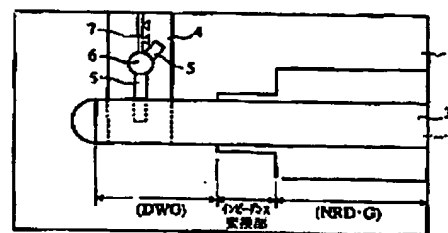
【図2】



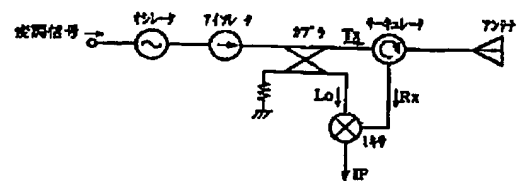
【図3】



【図7】

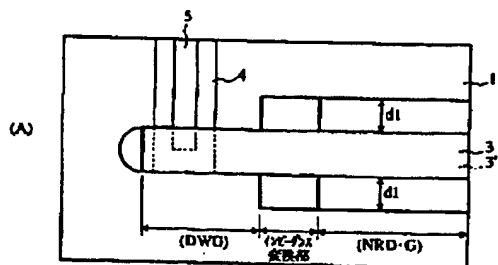


【図8】

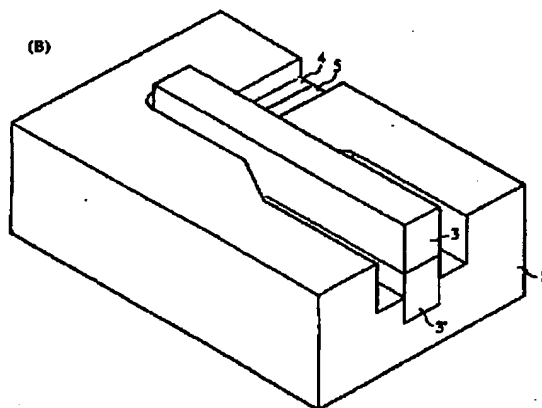
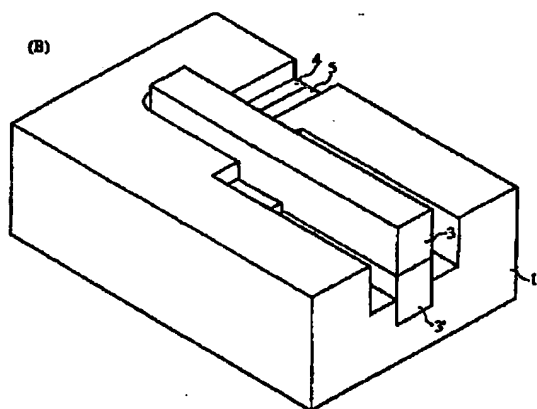
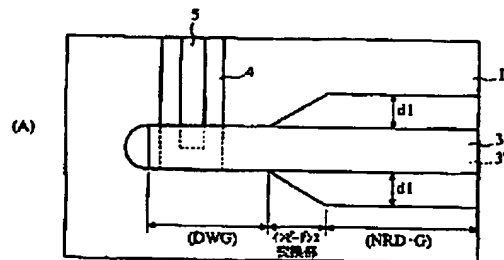


(7) 001-160703 (P2001-160703A)

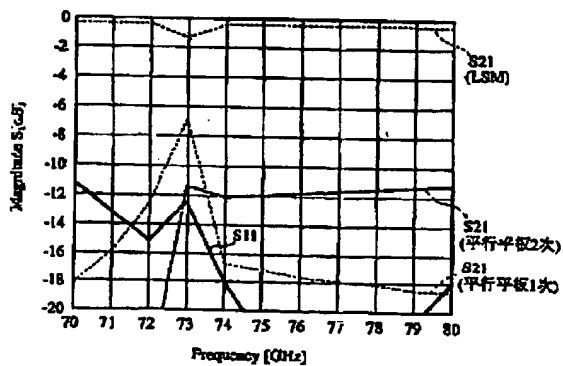
【图4】



【图5】

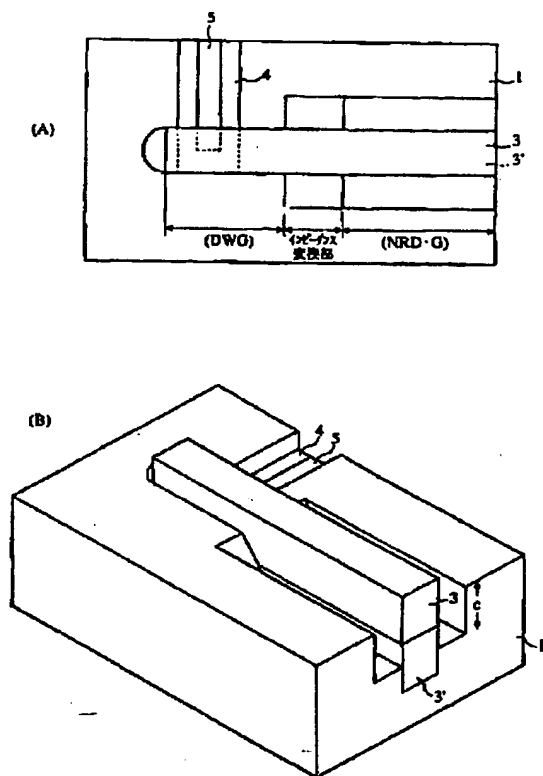


【图11】

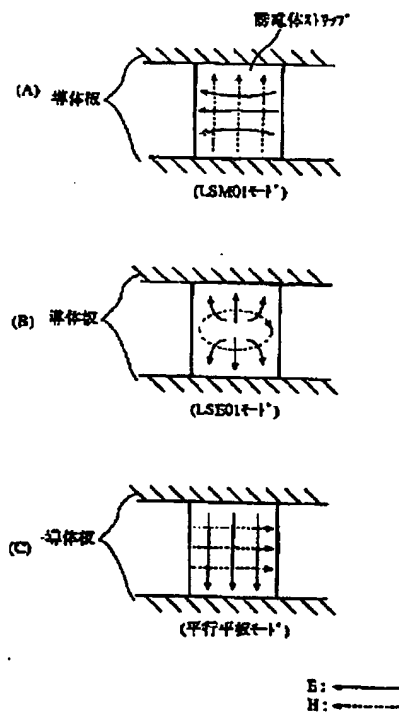


(8) 001-160703 (P2001-160703A)

【図6】



【図9】



PAGE 18/37 * RCVD AT 9/12/2005 2:44:43 PM [Eastern Daylight Time] * SVR:USPTO-EFXRF-6/25 * DNIS:2738300 * CSID:7033855080 * DURATION (mm-ss):51-02

~~BEST AVAILABLE COPY~~
~~THIS PAGE BLANK (6/10)~~

* NOTICES *

PAGE 19/37 * RCVD AT 9/12/2005 2:44:43 PM [Eastern Daylight Time] * SVR:USPTO-EFXRF-6/25 * DNIS:2738300 * CSID:7033855080 * DURATION (mm-ss):51-02

BEST AVAILABLE COPY
THIS PAGE REPRODUCED
BEST AVAILABLE COPY
BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY
THIS PAGE BLANK (USPTO)

divided roughly into parallel LSE mode. Although both these modes are nonradioactive and it can live together in one NPD guide.

PAGE 21/37 * RCVD AT 9/12/2005 2:44:43 PM [Eastern Daylight Time] * SVR:USPTO-EFXXRF-6/25 * DNIS:2738300 * CSID:7033855080 * DURATION (mm-ss):31-02

BEST AVAILABLE COPY
USPTO

property by the track conversion structure shown in drawing 10 . The reflection coefficient of the TEM mode of ** edge of a substrate track and S21 (LSM) S11 here The transmission coefficient in the LSM01 mode from ** edge to ** edge of a NRD guide of a substrate track

PAGE 22/37 * RCVD AT 9/12/2005 2:44:43 PM [Eastern Daylight Time] * SVR:USPTO-EFAXF-6/25 * DNIS:2738300 * CSID:7033855080 * DURATION (mm-ss):51-02

BEST PAGE AVAILABLE (USPTO) COPY

Best Available Copy

BEST AVAILABLE COPY
BEST AVAILABLE COPY

sectional view in a field perpendicular to a plate. Moreover, (C) of
PAGE 24/37 * RCVD AT 9/12/2005 2:44:43 PM [Eastern Daylight Time] * SVR:USPTO-EFAXF-6/25 * DNIS:2738300 * CSID:7033855080 * DURATION (mm-ss):51-02

BEST AVAILABLE COPY
BEST AVAILABLE COPY

Best Available Copy

PAGE 25/37 * RCVD AT 9/12/2005 2:44:43 PM (Eastern Daylight Time) * SVR:USPTO-EFXRF-6/25 * DNIS:2738300 * CSID:7033855080 * DURATION (mm-ss):51-02

BEST AVAILABLE COPY
BEST AVAILABLE COPY
BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY
THIS PAGE BLANK (S8170)

Best Available Copy

difference to Gunn diode 6 through this bias line 7, Gunn diode 6
oscillates a predetermined bias line 7, Gunn diode 6

PAGE 27/37 * RCVD AT 9/12/2005 2:44:43 PM [Eastern Daylight Time] * SVR:USPTO-EFXRF-6/25 * DNIS:2738300 * CSID:7033855080 * DURATION (mm-ss):51-02

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY
THIS PAGE BLANK (USPTO)

BEST AVAILABLE COPY
THIS PAGE DELETED (USPTO)

Best Available Copy

PAGE 30/37 * RCVD AT 9/12/2005 2:44:43 PM [Eastern Daylight Time] * SVR:USPTO-EFXRF-6/25 * DNIS:2738300 * CSID:7033855080 * DURATION (mm-ss):51-02

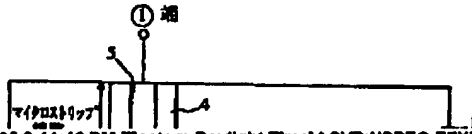
BEST AVAILABLE COPY
THIS PAGE BLANK (use by)

Best Available Copy

08/18/2005 07:05 5000055000 KEATING & BELMONT PAGE 31/37

PAGE 31/37 * RCVD AT 9/12/2005 2:44:43 PM [Eastern Daylight Time] * SVR:USPTO-EFXRF-6/25 * DNIS:2738300 * CSID:7033855080 * DURATION (mm-ss):51-02

BEST AVAILABLE COPY
THIS PAGE BLANK (COPY)

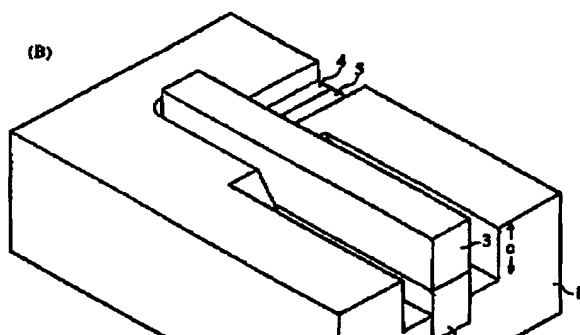
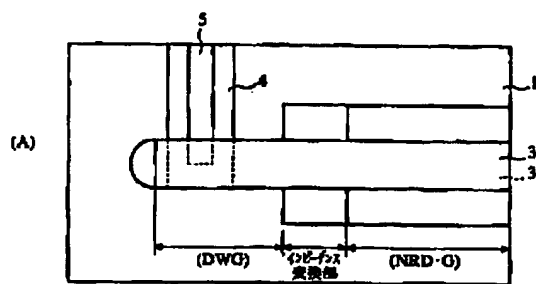


PAGE 32/37 * RCVD AT 9/12/2005 2:44:43 PM [Eastern Daylight Time] * SVR:USPTO-EFXXRF-6/25 * DNIS:2738300 * CSID:7033855080 * DURATION (mm-ss):51-02

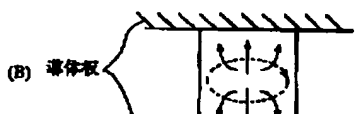
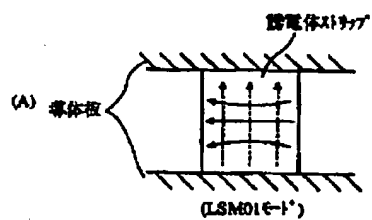
BEST AVAILABLE COPY
THIS PAGE BLANK

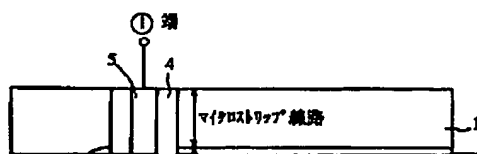
BEST IMAGE BANK COPY

BEST AVAILABLE COPY



BEST AVAILABLE COPY





BEST AVAILABLE COPY

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.